

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/128397 A1

(43) Date de la publication internationale
25 juin 2020 (25.06.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
B29B 11/16 (2006.01) F01D 11/00 (2006.01)
1/031) 25/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR20 19/053261

(22) Date de dépôt international :
20 décembre 2019 (20. 12.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1873738 21 décembre 2018 (21. 12.2018) FR

(71) Déposant : SAFRAN [FR/FR] ; 2 Boulevard du Général
Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **OBERT, Enrico, Giovanni** ; SAFRAN CEPI,
Rond-point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRA-
MAYEL (FR). **COUPE, Dominique, Marie, Christian** ;
SAFRAN CEPI, Rond-point René Ravaud - Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR). **COLOT, Marc-Antoine** ;
SAFRAN CEPI, Rond-point René Ravaud - Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR). **AUBERT, Fabrice, Mi-
chel, François, René** ; SAFRAN CEPI, Rond-point René
Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **MI-
CHELSEN, Pierre, Martin** ; SAFRAN CEPI, Rond-point
René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **BARBE, Laurent** et al. ; Immeuble PA-
LATIN 2, 3 Cours du TRIANGLE, CS 80165, 92939
PARIS LA DEFENSE CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: PREFORM WITH ONE-PIECE WOVEN FIBROUS REINFORCEMENT FOR INTER-BLADE PLATFORM

(54) Titre : PREFORME AVEC UN RENFORT FIBREUX TISSE EN UNE SEULE PIECE POUR PLATEFORME INTER AUBE

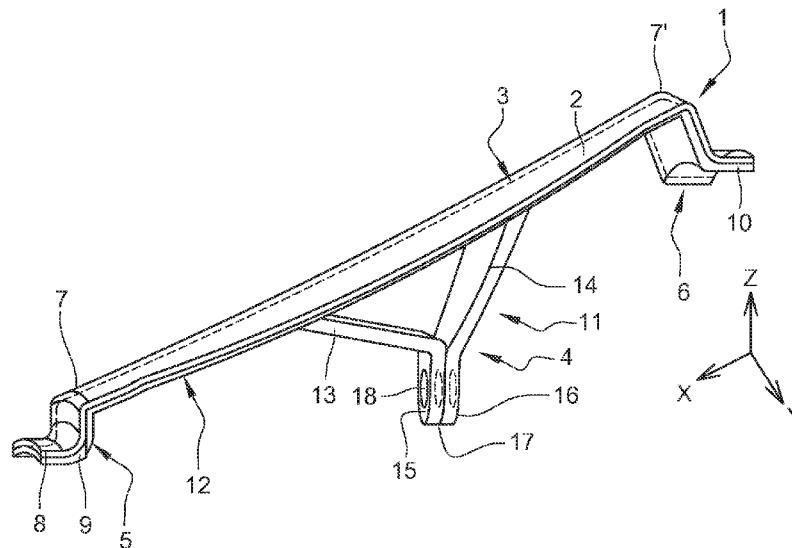


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a preform (30) with a fibrous reinforcement woven in one piece by three-dimensional weaving to create a fan inter-blade platform which comprises an aerodynamic base (2) and a fixing structure (4) comprising stiffening elements (11) which extend from the aerodynamic base, the preform comprising: - a first fibrous part (3) intended to form the aerodynamic base, - second fibrous part (32) intended to at least partially form the stiffening elements of the inter-blade platform, - a first connection zone (33) in which the first and second parts are woven together, and - a first disconnection zone (34) delimited by a first disconnection line (46) extending in a transverse direction and in which the first and second parts are separated from one another, the first disconnection zone being adjacent to the first connection zone in a longitudinal direction L.



WO 2020/128397 A1

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))*

(57) **Abstrégé** : L'invention concerne une préforme (30) avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme inter-aube de soufflante qui comprend une base aérodynamique (2) et une structure de fixation (4) comportant des éléments raidisseurs (11) lesquels s'étendent depuis la base aérodynamique, la préforme comprenant : - une première partie fibreuse (31) destinée à former la base aérodynamique, - une deuxième partie fibreuse (32) destinée à former au moins en partie les éléments raidisseurs de la plateforme inter-aube, - une première zone de liaison (33) dans laquelle les première et deuxième parties sont tissées conjointement, et - une première zone de déliaison (34) délimitée par une première ligne de déliaison (46) s'étendant suivant une direction transversale et dans laquelle les première et deuxième parties sont séparées l'une de l'autre, la première zone de déliaison étant adjacente à la première zone de liaison suivant une direction longitudinale L.

DESCRIPTION**TITRE : PREFORME AVEC UN RENFORT FIBREUX TISSE EN UNE SEULE
5 PIECE POUR PLATEFORME INTER AUBE****Domaine technique de l'invention**

La présente invention concerne le domaine de la fabrication de pièce de
turbomachine en matériau composite telle qu'une plateforme inter-aube pour une
10 soufflante de turbomachine.

Arrière-plan technique

L'art antérieur comprend les documents FR-A1-2 988 427, FR-A1-2 988 426 et WO-
A2-201 3/088040).

15

Une turbomachine, et en particulier une turbomachine double flux pour aéronef,
comprend de manière générale une soufflante mobile disposée en amont d'un
générateur de gaz selon la circulation des gaz dans la turbomachine. La soufflante
génère un flux primaire destiné à circuler dans une veine primaire à travers le
20 générateur de gaz et un flux secondaire destiné à circuler dans une veine
secondaire autour du générateur de gaz. La soufflante comprend des aubes de
soufflante mobiles qui sont portées par un disque de rotor centré sur un axe
longitudinal de la turbomachine. Entre chaque aube de soufflante sont agencées
des plateformes inter-aubes qui prolongent le cône d'entrée de la soufflante.

25

Il est connu de réaliser ces plateformes en matériau composite comprenant un
renfort fibreux densifié par une matrice de manière à réduire leur masse et à
améliorer leur résistances thermomécaniques. Les plateformes en matériau
composite comprennent une base aérodynamique qui permet de constituer une
30 portion d'une paroi radialement interne d'une veine aérodynamique d'entrée d'air
entre deux aubes de soufflante pour guider le flux d'air entrant dans la
turbomachine, et d'autre part d'en assurer l'étanchéité pendant le fonctionnement de
la turbomachine en évitant la circulation du flux d'air entrant vers l'intérieur du
disque de rotor. Les plateformes en matériau composite comprennent également
35 une structure de fixation de manière à ce que les plateformes inter-aubes soient
montées solidaires en rotation sur le disque de rotor. La structure de fixation

comprend pour cela une bride radiale amont qui est fixée sur une bride d'une virole amont et d'une bride radiale aval fixée sur une bride d'un tambour aval de manière à limiter les déplacements radiaux et de celles-ci et les pertes de performances aérodynamiques. Les fixations sont réalisées généralement par des tiges et/ou
5 boulons au niveau des brides. Alternativement, les brides amont et aval sont contraintes par contact avec respectivement la virole amont et le tambour aval.

Les plateformes inter-aubes et notamment la structure de fixation subissent des contraintes importantes, notamment les efforts centrifuges lors de la rotation de la
10 turbomachine, qui peuvent conduire à la rupture de ces attaches et à l'éjection de la plateforme inter-aube dans la turbomachine et donc générer la destruction de certaines parties de la turbomachine. De même, les plateformes étant montées de manière à couvrir les pieds des aubes de soufflante et ayant une section axiale générale de forme tronconique, celles-ci augmentent le rapport de moyeu de la
15 soufflante entre l'entrée et la sortie de la soufflante qui peut pénaliser les performances de la turbomachine. Le rapport de moyeu est le quotient entre le diamètre à l'extrémité radiale interne des aubes de soufflante mesuré au bord d'attaque de l'aube de soufflante et le diamètre à l'extrémité radiale externe des aubes mesuré au bord d'attaque des aubes.

20

La présente invention a notamment pour objectif de fournir une solution simple et efficace permettant d'assurer la tenue mécanique d'une plateforme inter-aube en matériau composite sur un disque de turbine sous l'effort centrifuge tout en améliorant les performances de la turbomachine.

25

Résumé de l'invention

On parvient à cet objectif conformément à l'invention grâce à une préforme avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme inter-aube de soufflante, la plateforme inter-aube
30 comprenant une base aérodynamique s'étendant suivant un axe longitudinal et une structure de fixation comprenant des éléments raidisseurs qui s'étendent depuis la base aérodynamique suivant un axe transversal, la préforme comprenant :

- une première partie fibreuse destinée à former la base aérodynamique,
- une deuxième partie fibreuse destinée à former au moins en partie les
35 éléments raidisseurs de la plateforme inter-aube,

- une première zone de liaison dans laquelle les première et deuxième parties sont tissées conjointement, et
- une première zone de déliaison délimitée par une première ligne de déliaison s'étendant suivant une direction transversale et dans laquelle les première et deuxième parties sont séparées l'une de l'autre, la première zone de déliaison étant adjacente à la première zone de liaison suivant une direction longitudinale.

Ainsi, cette solution permet d'atteindre l'objectif susmentionné. En particulier, cette préforme d'une part, est facile à fabriquer en une seule pièce pour former une base et des raidisseurs en-dessous de la base et d'autre part, permet de répondre efficacement à la tenue mécanique de la plateforme sur le disque de rotor (de soufflante) sous l'effort centrifuge tout en étant léger. Les déliaisons permettent de former les éléments raidisseurs qui n'occupent pas un espace important en-dessous de la base aérodynamique mais tout en permettant d'assurer sa fonction de raidisseur et de fixation rigide sur le disque de rotor. Cette préforme permet également d'obtenir des plateformes avec des éléments raidisseurs de forme générale en I ou Y par exemple qui permettent de réduire le rapport de moyeu de la soufflante ce qui améliore les performances de la turbomachine. Enfin, une telle configuration permet d'éviter l'utilisation systématique d'un élément rapporté (rigide ou en préforme fibreuse) appelé « gap filler » qui est destiné à être placé entre la première partie fibreuse formant la base aérodynamique et un des éléments raidisseurs pour combler certains espaces et assurer un taux volumique acceptable des fibres dans les rayons.

25

La préforme comprend également l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- les éléments raidisseurs s'étendent depuis la base aérodynamique suivant un axe radial et sensiblement au niveau d'une partie médiane de la base aérodynamique suivant l'axe longitudinal, les éléments raidisseurs s'étendant également suivant un axe transversal Y perpendiculaire aux axes radial et longitudinal,
- la préforme comprend une deuxième zone de déliaison délimitée au moins par une deuxième ligne de déliaison s'étendant suivant la direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale et dans laquelle les première et deuxième parties sont séparées l'une de l'autre, la

35

deuxième zone de déliaison étant adjacente à la première zone de liaison suivant la direction longitudinale,

- la première zone de déliaison et la deuxième zone de déliaison s'étendent dans un même plan,
- 5 - la première et la deuxième lignes de déliaison délimitent la première zone de liaison, la deuxième partie fibreuse étant séparée le long des première et deuxième lignes de liaison de manière à former une première structure et une deuxième structure, les première et deuxième structures étant destinées à former un premier et un deuxième bras des éléments raidisseurs,
- 10 - la préforme comprend une deuxième zone de déliaison délimitée entre une quatrième et une cinquième ligne de déliaison s'étendant dans un même premier plan et chacune suivant la direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale et dans laquelle la deuxième partie fibreuse est séparée en une première structure fibreuse et une deuxième structure fibreuse séparées l'une de l'autre suivant la zone de déliaison, les première et deuxième structures étant destinées à former un premier et un deuxième bras des éléments raidisseurs,
- 15 - la première zone de déliaison s'étend dans un deuxième plan distinct du premier plan, les premier et deuxième plans étant superposés suivant une direction radiale perpendiculaire à la direction longitudinale,
- 20 - la première structure fibreuse et la deuxième structure fibreuse sont tissées conjointement avec la première partie fibreuse dans la première zone de liaison,
- 25 - la première structure fibreuse et la deuxième structure fibreuse sont tissées conjointement dans une troisième zone de liaison,
- la première partie fibreuse présente une longueur supérieure, suivant la direction longitudinale, à celle des première et deuxième structures fibreuses,
- 30 - chaque première partie et deuxième partie comprend une pluralité de fils de chaîne et de fils de trame liées entre eux.
- des fils du renfort fibreux comprennent des fibres de carbone, des fibres de verre, des fibres de céramique, des fibres de kevlar, des fibres de polyamide ou un mélange de ces fibres, et

- la première zone de déliaison s'étend entre le premier bord et la première ligne de déliaison et la première zone de liaison s'étend entre le deuxième bord et la première ligne de liaison.

5 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une plateforme inter-aube de soufflante en matériau composite, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- tissage d'une pluralité de fils pour la réalisation d'une préforme en une seule pièce présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes,
- 10
- mise en forme de la préforme au moins par dépliage de la deuxième partie fibreuse par rapport à la première ligne de déliaison, et
 - injection d'une matrice dans une enceinte d'injection de manière à densifier la préforme mise en forme.

15

Le procédé de fabrication de la préforme comprend également l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- l'étape de tissage est réalisé à plat,
 - les première et deuxième parties sont tissées dans la même direction,
- 20
- le procédé comprend une étape de mise en place de la préforme dans une enceinte d'injection d'un moule d'injection,
 - le procédé comprend une étape de compactage de la matrice et de la préforme,
 - le procédé comprend une étape de chauffage du moule d'injection de manière à solidifier la matrice,
- 25
- le procédé comprend une étape de démoulage de la plateforme inter-aube obtenue,
 - le procédé comprend une étape d'usinage de la préforme finale obtenue, et
- 30
- l'étape d'usinage comprend le perçage d'au moins un orifice dans une chape de fixation de la plateforme.

L'invention concerne également une plateforme inter-aube de turbomachine en matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice, la

35

plateforme inter-aube étant réalisée par le procédé présentant l'une quelconque des étapes et/ou caractéristiques ci-dessus, la plateforme comprenant une base

aérodynamique s'étendant suivant une direction longitudinale et présentant une surface radialement externe destinée à former une portion d'une paroi radialement interne d'une veine aérodynamique d'entrée d'air et une structure de fixation configurée de manière à permettre une fixation de la plateforme sur un disque de rotor.

Ainsi, une telle plateforme permet de respecter les exigences fonctionnelles de maintien des aubes et de tenue mécanique sur le disque de rotor de soufflante, et d'assurer grâce à un renfort fibreux tissé en trois dimension une simplification de la fabrication avec une technologie composite (tissé 3D injecté). Cette plateforme permet également de réduire considérablement l'espace entre l'entrée de la veine aérodynamique en amont du cône d'entrée et la dent du disque de rotor ce qui influe également de manière positive sur la réduction du rapport de moyen de la soufflante et un gain de performance de la turbomachine.

La plateforme comprend également l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- les éléments raidisseurs présentent une section axiale en forme de Y,
- les éléments raidisseurs et la base de la plateforme présentent une section axiale en forme de T,
- les élément raidisseurs et la base de la plateforme présentent une section axiale en forme de π ,
- la structure de fixation comprenant une bride radiale amont et une bride radiale aval,
- la bride radiale amont comprend une collerette s'étendant suivant l'axe longitudinale et formée par un bord tombé prononcé,
- les éléments raidisseurs comprennent au moins un chape de fixation sur un disque de rotor de la turbomachine,
- la chape de fixation et le renfort fibreux s'étendent radialement, la chape de fixation étant destinée à être fixée sur le disque de rotor de manière à s'étendre parallèlement à la direction de chargement .

L'invention concerne également une turbomachine comprenant une plateforme inter-aube présentant l'une quelconque des caractéristiques susmentionnées.

35

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description explicative détaillée qui va suivre, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

[Fig . 1] La figure 1 est une vue en coupe axiale d'une turbomachine double flux selon l'invention ;

[Fig . 2] La figure 2 représente en perspective un exemple de plateforme destinée à être installée entre au moins deux aubes de soufflante adjacentes autour d'un disque de rotor selon l'invention ;

[Fig . 3] La figure 3 représente un autre mode de réalisation d'une plateforme destinée à être installée entre deux aubes de soufflante adjacentes autour d'un disque de rotor selon l'invention ;

[Fig . 4] La figure 4 illustre un exemple de réalisation d'une préforme avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme inter-aube, la préforme comprenant une déliaison ;

[Fig . 5] La figure 5 illustre de manière schématique une plateforme de renfort fibreux tissé selon l'exemple de la figure 4 et mise en forme de manière qu'une portion de tissu formant des éléments raidisseurs s'étendent sensiblement radialement depuis une partie de tissu s'étendant suivant une direction générale longitudinale ;

[Fig . 6] La figure 6 est une vue très schématique et en coupe axiale d'un exemple de moule d'injection dans lequel la préforme mise en forme selon la figure 5 est installée et densifiée ;

[Fig . 7] La figure 7 illustre un autre exemple de réalisation d'une préforme avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme inter-aube, la préforme comprenant deux déliaisons ;

[Fig . 8] La figure 8 illustre de manière schématique une plateforme de renfort fibreux tissé selon l'exemple de la figure 7 et mise en forme de manière que des portions de tissu formant des éléments raidisseurs s'étendent radialement depuis une partie de tissu s'étendant suivant une direction générale longitudinale ; et,

[Fig . 9] La figure 9 illustre un autre exemple de réalisation d'une préforme avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme inter-aube, la préforme comprenant deux déliaisons et étant tissé à plat.

Description détaillée de l'invention

La figure 1 illustre une turbomachine 100 pour aéronef à laquelle s'applique l'invention. Cette turbomachine 100 est ici une turbomachine double flux qui s'étend suivant un axe longitudinal X. Bien entendu, l'invention peut s'appliquer à d'autres types de turbomachine.

La turbomachine 100 comprend une soufflante 101 agencée en amont d'un générateur de gaz 102. Dans la présente invention, et de manière générale, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport à la circulation des gaz dans la turbomachine et ici suivant l'axe longitudinal de la turbomachine. Le générateur de gaz 102 est logé autour d'un carter intérieur annulaire 103 tandis que la soufflante est logée dans un carter extérieur annulaire 104. Ces carters intérieur et extérieur 103, 104 sont séparés par un carter inter-veine annulaire 105 de manière à délimiter une veine primaire 106 et une veine secondaire 107. Le carter inter-veine 105 porte un bec de séparation 108 annulaire séparant la veine primaire de la veine secondaire.

La soufflante 101 génère un flux primaire destiné à circuler dans la veine primaire 106 traversant le générateur de gaz et un flux secondaire qui circule dans la veine secondaire 107 autour du générateur de gaz. Le générateur de gaz 102 comprend d'amont en aval en aval un ensemble de compresseur 109, une chambre de combustion 110, et un ensemble de turbine 111. De manière générale, la soufflante 101 comprend des aubes de soufflante 112 avec chacune une extrémité libre en regard du carter extérieur 104 de manière d'une part, à assurer une première compression du flux d'air incident dans la turbomachine qui est dirigé vers la veine primaire et d'autre de part, d'entraîner le débit d'air qui passe dans la veine secondaire afin de fournir une composante non négligeable de la poussée. Le flux primaire circulant dans la veine primaire est classiquement comprimé par un ou des étages de l'ensemble de compresseur avant d'entrer dans la chambre de combustion. L'énergie de combustion est récupérée par un ou des étages de l'ensemble de la turbine qui participent à l'entraînement des étages de compresseur et de la soufflante.

Le module de soufflante comprend des aubes de soufflantes 112 s'étendant radialement depuis un disque de rotor 113 (représenté schématiquement) solidaire d'un arbre de soufflante qui le traverse et qui est centré sur l'axe longitudinal X. Les

termes « intérieur », « extérieur », « radial » et « radialement » sont définis par rapport à un axe radial Z lequel est perpendiculaire à l'axe longitudinal X de la turbomachine. L'arbre de soufflante est entraîné en rotation par un arbre basse pression via un mécanisme de transmission de puissance non représenté. Le

5 disque 113 comprend une pluralité de rainures qui sont réparties régulièrement sur la périphérie du disque et qui s'étendent sensiblement suivant l'axe longitudinal. Les pieds des aubes de soufflante sont implantés chacun dans une rainure. Cette dernière présente un profil complémentaire à celui du pied de l'aube (par exemple en forme de sapin). Les rainures forment entre elles des dents qui s'étendent

10 sensiblement suivant l'axe longitudinal, et avantageusement le long du disque de rotor. En d'autres termes, une dent est délimitée et formée par deux rainures adjacentes circonférentiellement.

En référence à la figure 2, le module de soufflante est également équipé de

15 plusieurs plateformes 1 inter-aubes qui sont agencées chacun, au moins, entre deux aubes de soufflante 112 adjacentes au niveau du disque de rotor 113 et auxquelles nous nous intéressons plus particulièrement. Chaque plateforme 1 inter-aube comprend une base aérodynamique 2 s'étendant suivant l'axe longitudinal (dans une situation d'installation de la plateforme dans la turbomachine). Dans la

20 suite de la description, nous considérons que la plateforme 1 est montée dans le module de soufflante. La base aérodynamique 2 comprend une surface radialement externe 3 destinée à former une portion d'une paroi radialement interne d'une veine d'entrée aérodynamique. Le flux d'air d'entrée est guidé entre les aubes de soufflante 112 dans la veine d'entrée aérodynamique. Cette dernière est prolongée

25 vers l'aval par la veine primaire 106 de la turbomachine. Chaque plateforme 1 inter-aube comprend en outre une structure de fixation 4 permettant la fixation de celle-ci sur le disque de rotor 113. Cette structure de fixation 4 s'étend au moins en partie radialement en-dessous de la base aérodynamique 2 et permet en outre d'une part, de rigidifier la base aérodynamique 2 et d'autre part, de répartir les efforts

30 centrifuges sur plusieurs éléments de manière à réduire les contraintes et d'assurer la tenue mécanique. Dans la suite de la description, une seule plateforme est décrite, il est entendu que toutes les plateformes inter-aubes présentent la même configuration.

35 La structure de fixation 4 comprend une bride radiale amont 5 et une bride radiale aval 6 qui sont situées respectivement à une extrémité longitudinale 7, 7' de la base

aérodynamique 2. Les brides radiales amont et aval 5, 6 sont opposées suivant l'axe longitudinal X. La bride radiale amont 5 permet une fixation sur une bride amont d'une virole amont (non représentée) qui est fixée au disque de rotor. La bride radiale amont 5 comprend une collerette 8 qui s'étend sensiblement suivant l'axe longitudinal (vers l'amont) depuis l'extrémité 9 de la bride radiale 5. La collerette 8 est ici avantageusement formée par un bord tombé très prononcé. En particulier, la bride radiale amont 5 est destinée à prendre appui contre une paroi radiale de la dent du disque et le long de celle-ci radialement. La collerette 8 est destinée à venir en appui contre un épaulement de la virole amont de manière à assurer une rétention radiale de la plateforme 1 inter-aube. En particulier, la collerette 8 vient en-dessous de l'épaulement de la virole amont. Cette dernière est enveloppée au moins en partie par un cône d'entrée 114 (cf. figure 1) de la soufflante qui guide le flux d'air entrant vers les aubes de la soufflante 112. La surface radialement externe de la plateforme 3 présente une continuité de surface avec la surface externe du cône d'entrée.

Quant à la bride radial aval 6 celle-ci permet une fixation sur une bride aval d'un tambour (non représenté) qui est fixé sur le disque de rotor. La bride radiale aval 6 comprend également une collerette 10 qui s'étend suivant l'axe longitudinal (vers l'aval) depuis l'extrémité de la bride radiale aval 6. La collerette 10 est également formée avantageusement par un bord tombé et qui vient en appui en-dessous de la bride aval du tambour pour assurer une rétention radiale de la plateforme inter-aube.

Les deux brides radiales amont et aval 5, 6 constituent alors deux points d'appui de la plateforme 1 inter-aube, qui lorsque celle-ci est soumise à l'effort centrifuge, est maintenue radialement en place par le contact avec la virole amont et le tambour aval.

Comme nous pouvons également le voir sur la figure 2, la structure de fixation 4 est complétée par des éléments raidisseurs 11 qui s'étendent sensiblement radialement depuis une surface radialement interne 12 de la plateforme 1 inter-aube. La surface radialement interne 12 est opposée à la surface radiale externe 3 suivant l'axe radial. Les éléments raidisseurs 11 sont agencés au niveau d'une partie médiane de la plateforme inter-aube. Ces éléments raidisseurs 11 s'étendent suivant un axe transversal Y. Cet axe transversal est perpendiculaire au axes longitudinal et radial

comme cela est illustré sur la figure 2. Les éléments raidisseurs 11 permettent de rigidifier la base aérodynamique 2 sans occuper au moins l'espace en dessous de la partie amont de la plateforme inter-aube.

- 5 Les éléments raidisseurs 11 et la plateforme 1 inter-aube (avec la base 2 et les brides radiales 5, 6) sont formés d'une seule pièce.

Une telle configuration de la structure de fixation 4 (notamment le fait que celle-ci soit sensiblement au milieu de la base 2 axialement) permet de réduire le rapport de moyeu RE (illustré sur la figure 1). En effet, la collerette 8 présente une épaisseur
10 (ici suivant l'axe radial telle qu'illustrée sur la figure 2) qui est réduite. Les efforts que celle-ci doit supporter sont moins importants par rapport à une structure de fixation classique de type caisson (brides radiales amont et aval). Ce genre de structure de fixation classique occupe de la place en-dessous de la collerette et/ou implique
15 l'augmentation de l'épaisseur radiale de la collerette. Dans la présente invention, les termes « axial » et « axialement » sont définis par rapport à l'axe longitudinal X.

Sur l'exemple représenté de la figure 2, les éléments raidisseurs 11 présentent une section axiale ou une forme générale sensiblement en Y. En particulier, les
20 éléments raidisseurs 11 comprennent un premier bras 13 raccordé à la base 2. Les éléments raidisseurs 11 comprennent encore un deuxième bras 14 raccordé à la base 2. Le premier bras 13 comprend une première jambe radiale 15 qui est fixée à une deuxième jambe 16 du deuxième bras 14. Les première et deuxième jambes forment une chape de fixation 17 au disque de rotor. La chape de fixation 17
25 s'étend radialement. Les premier et deuxième bras 13, 14 forment les deux branches du Y et chacun un point de contact avec la base aérodynamique 2. Les première et deuxième jambes 15, 16 forment le pied du Y. Les premier et deuxième bras 13, 14 permettent de transférer les efforts centrifuges vers la chape de fixation 17 fixée au disque de rotor. La chape de fixation 17 comprend un orifice 18
30 traversant la paroi de part et d'autre suivant l'axe longitudinal. Des éléments de fixation tels qu'un pion ou une goupille sont reçus à travers l'orifice pour fixer la plateforme inter-aube sur le disque de rotor 113.

Dans un autre mode de réalisation illustré sur la figure 3, les éléments raidisseurs
35 11 s'étendent sensiblement radialement depuis la base aérodynamique 2. Dans cet exemple de réalisation, la base aérodynamique 2 et les éléments raidisseurs 11

présentent une section axiale ou une forme générale sensiblement en T. En d'autres termes, les éléments raidisseurs 11 comprennent un seul bras 20 qui s'étend radialement depuis la base aérodynamique 2 de la plateforme inter aube.

5 Suivant encore un autre mode de réalisation non illustré, les éléments raidisseurs 11 s'étendent radialement depuis la base aérodynamique 2. Dans cet exemple, les éléments raidisseurs 11 et la base aérodynamique 2 présentent une section axiale ou une forme générale sensiblement en π (Pi). En particulier, les éléments raidisseurs 11 comprennent un premier et un deuxième bras s'étendant radialement
10 depuis la base (comme pour le mode de réalisation de la figure 2). Ceux-ci sont espacés l'un de l'autre cependant. Il n'y a pas de jonction à l'extrémité libre de chaque premier et deuxième bras. Dans ce cas, chaque extrémité libre des premier et deuxième bras comprend un orifice traversant pour recevoir des éléments de fixation.

15

Dans ces exemples de réalisation, la plateforme 1 inter-aube est réalisée dans un matériau composite avec un renfort fibreux noyé dans une matrice. En particulier, la plateforme 1 est obtenue par la fabrication d'une préforme 30 réalisée dans un tissage tridimensionnel (ou tissage 3D) de fils pour obtenir le renfort fibreux. Dans la
20 présente invention, nous entendons par l'expression «tissage tridimensionnel » ou « tissage 3D » un mode de tissage dans lequel des fils de chaîne sont liés à des fils de trames sur plusieurs couches.

En particulier, le procédé de fabrication d'une pièce de turbomachine telle qu'une
25 plateforme inter-aube de turbomachine comprend les étapes suivantes :

- un tissage d'une pluralité de fils pour la réalisation d'une préforme avec un renfort fibreux en trois dimensions,
- un découpage facultatif des bords du renfort fibreux de manière que le contour de la préforme soit le plus proche souhaité de celui de la plateforme
30 inter-aube,
- un mouillage dans lequel le renfort fibreux de la préforme est humidifié, par exemple par de l'eau, de façon à ce que celui-ci soit plus facile à manipuler et notamment pour changer l'orientation des fils de chaîne par rapport au fil de trame (décadrage),

- une mise en forme de la préforme dans laquelle un opérateur déplace les fils de manière à mettre en forme le renfort fibreux au profil de la plateforme souhaitée,
- 5 - un séchage de la préforme dans lequel l'eau ayant servi au mouillage est extraite de celle-ci. La préforme se rigidifie après séchage et maintient la mise en forme réalisée par l'opérateur. Cette étape peut être réalisée par un chauffage du renfort fibreux dans une enceinte adaptée.
- 10 - injection d'une matrice selon la technologie RTM, cet acronyme signifiant en anglais Resin Transfert Moulding pour moulage par transfert de résine, afin d'y réaliser une densification de la préforme et obtenir la plateforme inter-aube souhaitée. La matrice permettant une densification du renfort fibreux peut être une matrice polymérique telle qu'une résine thermodurcissable à base d'époxy. La matrice polymérique peut encore être une résine thermoplastique. Nous obtenons une pièce rigide après un durcissement ou
15 polymérisation de la matrice.
- éventuellement, un usinage de la plateforme obtenue est réalisé en fin de procédé.

20 Nous nous intéressons plus particulièrement aux étapes de tissage tridimensionnel de la préforme 30 en une seule pièce et de la mise en forme de celle-ci. Le tissage de la préforme est réalisé au moyen d'un métier à tisser configuré au tissage tridimensionnel. Le tissage est avantageusement réalisé à plat et la préforme obtenue présente également une forme générale plate avec des épaisseurs qui varient. Les fils utilisés comprennent des fibres de carbone, de kevlar, de
25 polyamide, de céramique, d'alumine ou encore un mélange de ces fibres. De manière avantageuse, les fils de chaîne et de trame comprennent des fibres de carbone. Pour faciliter la mise en forme ultérieure de la préforme (hormis l'étape de mouillage qui permet de déplacer les fils entre eux), la préforme 30 comprend plusieurs parties fibreuses qui comprennent des zones de liaison et des zones de
30 déliaison qui sont réalisées lors du tissage. Les parties de la préforme 30 comprennent chacune plusieurs couches de fils ou couches fibreuses tissées entre elles.

35 Nous entendons dans la présente description par le terme « déliaisons » des zones formées volontairement par des couches de fils qui ne sont pas liées ou tissées entre elles localement. Les déliaisons permettent notamment de pouvoir déplier ou

écarter des couches ou parties fibreuses par rapport à d'autres couches ou parties fibreuses adjacentes au niveau des zones de déliaison.

Dans le présent exemple de réalisation, les fils de chaîne de la préforme 30
5 présentent une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (suivant la longueur de la base aérodynamique) et les fils de trame présentent une direction sensiblement parallèle à l'axe transversal. De manière alternative, la direction des fils de trame est parallèle à l'axe transversal et la direction des fils de trame est parallèle à l'axe longitudinal. Bien entendu, les direction des fils de chaîne sont
10 perpendiculaires aux directions de fil de trame.

Les figures 4 à 9 représentent schématiquement des préformes avec des renforts fibreux tissés en une seule pièce permettant d'obtenir différentes plateformes inter-aubes telles que décrites ci-dessus. La préforme 30 présente une forme générale
15 parallélépipédique (ici parallélépipédique rectangulaire). Dans la description de la préforme, nous employons les expressions direction longitudinale, direction radiale et direction transversale pour définir les dimensions de celle-ci.

En référence à la figure 4, la préforme 30 comprend une première partie fibreuse 31
20 et une deuxième partie fibreuse 32 permettant d'obtenir une plateforme 1 inter-aube et des éléments raidisseurs 11 avec la section axiale en forme de T tel qu'illustré sur la figure 3. La première et la deuxième parties fibreuses 31, 32 sont tissées à plat. La première partie fibreuse 31 est destinée à former la base aérodynamique 2 de la plateforme 1 inter-aube tandis que la deuxième partie fibreuse 32 est destinée à
25 former les éléments raidisseurs 11. La première partie et la deuxième parties 31, 32 s'étendent suivant la direction longitudinale L sur la figure 4. Toutes les couches supérieures (par rapport à la direction radiale R perpendiculaire à la direction longitudinale) de la première partie 31 sont continues de manière à garantir une bonne tenue mécanique et une continuité de raideur sur la surface radialement
30 externe de la plateforme inter-aube obtenue.

Les première et deuxième parties 31, 32 sont tissées de manière à former au moins une zone de liaison 33 et au moins une zone de déliaison 34. La première partie fibreuse 31 et la deuxième partie fibreuse 32 sont tissées conjointement ou liées
35 entre elles sur une première zone Z1 de la préforme. La première zone Z1 ne comprend donc qu'une couche fibreuse. De même, les première et deuxième

parties fibreuses sont déliées dans une deuxième zone Z2 de la préforme 30. En particulier, la première et la deuxième parties 31, 32 sont séparées l'une de l'autre par une déliaison qui s'étend suivant la direction transversale de la préforme 30. La zone de déliaison 34 formée s'étend entre un premier bord 35 et une ligne de déliaison 46 suivant la direction longitudinale de la préforme. D'autre part, la zone de déliaison 34 s'étend entre un premier côté et une deuxième côté opposés suivant la direction transversale. La deuxième zone comprend ici deux couches fibreuses qui sont superposées suivant la direction radiale. La ligne de déliaison 46 est située dans le présent exemple au milieu de la longueur de la préforme suivant la direction longitudinale. Bien entendu, cette ligne de déliaison 46 pourrait être située à une distance différente, telle qu'à un tiers ou deux tiers du premier bord 35.

Sur la figure 5, une portion de la deuxième partie 32 de la préforme 30 est écartée ou dépliée de la première partie 31 de la préforme lors de la mise en forme de celle-ci. L'ouverture ou dépliage de la deuxième partie 32 s'opère à partir du premier bord 35. Nous constatons alors que la deuxième partie 32 est complètement séparée de la première partie au niveau de la ligne de déliaison 46 s'étendant suivant la direction transversale. En revanche, la deuxième partie 32 et la première partie 31 sont complètement tissées conjointement sur toute une première portion de la préforme (première zone Z1). La deuxième partie 32 une fois dépliée forme le seul bras 20 des éléments raidisseurs 11. La préforme 30 suit le reste du procédé de fabrication jusqu'à l'injection de la matrice dans un moule d'injection 50 tel que celui représenté sur la figure 6.

En référence à la figure 6, le moule 50 présente une première empreinte intérieure 51 destinée à accueillir la préforme 30 qui a été mise en forme dans l'étape de mise en forme. L'étape de mise en forme est avantageusement réalisée dans le moule sur la première empreinte 51 qui présente une forme correspondante à celle souhaitée pour la plateforme finale. Le moule 51 est préalablement fermé par un contre-moule 52 comprenant une deuxième empreinte 53. La première et la deuxième empreintes forment un espace d'injection dans lequel une matrice est injectée. La matrice est choisie en fonction de l'application souhaitée, ici pour la plateforme inter aube. La matrice imprègne le renfort fibreux de la préforme avec la deuxième partie fibreuse formant le bras des éléments raidisseurs dans un moule d'injection. La première partie fibreuse est également mise en forme de manière à

former les brides amont et aval de la base aérodynamique avant injection de la matrice.

La figure 7 illustre un autre mode de réalisation de préforme 30' destinée à réaliser
5 une plateforme 1 inter-aube et des éléments raidisseurs 11 dont la section axiale a une forme sensiblement en π (pi). La figure 7 représente la préforme 30' tissée à plat avec la première et la deuxième parties 31, 32 s'étendant suivant la direction longitudinale. La première partie fibreuse est destinée à former la base aérodynamique de la plateforme inter-aube tandis que la deuxième partie fibreuse
10 est destinée à former les éléments raidisseurs. Cette préforme 30' se différencie de la préforme 30 décrite en relation avec les figures 4 à 6 en ce que celle-ci comprend deux déliaisons entre les première et les deuxième parties fibreuses. Les déliaisons permettent de séparer la première partie fibreuse de la deuxième partie fibreuse de part et d'autre d'une zone de liaison 36 suivant la direction longitudinale. Ici, la zone
15 de liaison 36 est située dans une zone intermédiaire Z10 de la préforme 30'. Deux zones de déliaison 37, 38 s'étendent respectivement dans une première zone Z20 et une deuxième zone Z30 de la préforme 30'. En particulier, la première zone de déliaison 37 s'étend entre le premier bord 35 et une première ligne de déliaison 39 suivant la direction longitudinale L. La première zone de déliaison 37 s'étend d'autre
20 part entre le premier côté et le deuxième côté opposés de la préforme suivant la direction transversale. La deuxième zone de déliaison 38 s'étend entre un deuxième bord 40 et une deuxième ligne de déliaison 41. D'autre part, la deuxième zone de déliaison 38 s'étend entre le premier côté et un deuxième côté opposés suivant la direction transversale. La zone de liaison 36 est agencée axialement entre les deux
25 zone de déliaison 37, 38. En particulier, la zone de déliaison 36 est délimitée axialement par les première et deuxième lignes de déliaison 39, 41. Dans cet exemple, les deux zones de déliaison s'étendent dans un même plan P1 qui est perpendiculaire à la direction radiale.

30 La longueur des première et deuxième zones Z20 et Z30 suivant la direction longitudinale est identique. Bien entendu, une autre configuration de ces zones Z20 et Z30 est possible

Par ailleurs, dans la première zone Z20, nous constatons ainsi deux couches
35 fibreuses qui sont superposées suivant la direction radiale. La deuxième zone Z30 comprend également deux couches fibreuses superposées suivant la direction

radiale. Enfin, la zone intermédiaire Z10 ne comprend qu'une seule couche fibreuse. Les zones Z30, Z10 et Z20 sont adjacentes suivant la direction longitudinale L.

Lors de la séparation ou dépliage de la préforme 30' comme illustré sur la figure 8, nous obtenons une première structure 32a de la deuxième partie fibreuse complètement séparée de la première partie au niveau de la première ligne de déliaison 39 de manière à former le premier bras des éléments raidisseurs de la préforme. Une deuxième structure 32b de la deuxième partie fibreuse 32 est également complètement séparée de la première portion fibreuse au niveau de la deuxième ligne de déliaison 41 de manière à former le deuxième bras des éléments raidisseurs 11. La préforme 30' mise en forme est densifiée par injection de la matrice dans le moule adapté à la forme de la préforme. Lors de la mise en forme, la première partie fibreuse est également mise en forme de manière à former les brides amont et aval de la base aérodynamique.

Dans cet exemple de réalisation, les première et deuxième structures 32a, 32b de la deuxième portion fibreuse 32 sont tissées dans la même direction. La direction peut être de l'amont vers l'aval ou de l'aval vers l'amont suivant la direction longitudinale de la préforme 30'. De manière alternative, les première et deuxième structures 32a, 32b sont tissées dans des directions opposées. Dans ce cas, la première structure 32a peut être tissée vers l'aval depuis la première la ligne de déliaison 39 tandis que la deuxième structure 32b peut être tissée vers l'amont depuis la deuxième ligne de déliaison 41.

La figure 9 illustre de manière très schématique une préforme 30'' destinée à réaliser une plateforme inter-aube et des éléments raidisseurs, les éléments raidisseurs ayant une section axiale de forme sensiblement en Y telle qu'illustré sur la figure 2. La préforme 30'' est réalisée sensiblement de la même manière que la préforme 30' illustrée sur les figures 7 et 8. C'est-à-dire que la préforme 30'' dans le présent exemple comprend deux déliaisons qui permettent de séparer la deuxième partie fibreuse 32 de la première partie fibreuse 31 et de former en même temps la première structure fibreuse 32a et la deuxième structure fibreuse 32b. Les première et deuxième structures 32a, 32b sont destinées à former respectivement un premier bras 13 et un deuxième bras 14 des éléments raidisseurs 11 de la plateforme inter-aube.

Cette préforme 30'' se distingue toutefois de la préforme des figures 30' en ce que les première et deuxième structures 32a, 32b sont jointes entre elles à leurs extrémités de sorte à former la chape de fixation 17 sur le disque de rotor de la soufflante 101. La jonction entre les première et deuxième structures 32a, 32b est
5 obtenue par un tissage conjoint lors de l'étape de tissage tridimensionnel ou une densification lors de l'injection de la matrice dans le moule d'injection (co-injection). Le tissage des première et deuxième structures 32a, 32b conjointement permet d'améliorer la tenue en cisaillement interlaminaire qui découle de l'effort qui sera exercé sur la chape en fonctionnement. Les propriétés mécaniques et la durée de la
10 pièce sont ainsi améliorées.

Dans cet exemple de réalisation, la liaison des deux structures fibreuses 32a, 32b est réalisée par un tissage lors de l'étape de tissage. Ainsi, la préforme 30'' comprend une première zone de déliaison 37' qui s'étend entre le premier bord 35'
15 de la préforme 30'' et une première ligne de déliaison 39' suivant la direction longitudinale L. La première zone de déliaison 37' s'étend d'autre part entre le premier côté et le deuxième côté opposés de la préforme 30' suivant la direction transversale. La première partie 31 destinée à former la base de la plateforme se sépare de la deuxième partie destinée à former les éléments raidisseurs 11 formant
20 un Y, suivant une déliaison.

Une deuxième zone de déliaison 38' est délimitée entre une quatrième ligne de déliaison 42 et une cinquième ligne de déliaison 43. Les quatrième ligne et cinquième ligne de déliaison 42, 43 s'étendent dans un même plan P2 et chacune
25 suivant une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale. Dans cette zone de déliaison, la deuxième partie fibreuse 32 est séparée en la première structure fibreuse 32a' et la deuxième structure fibreuse 32b' par une déliaison.

La première et la deuxième zone de déliaison 37' s'étendent dans des plans P1, P2
30 distincts et parallèles. Les plans P1, P2 se superposent suivant la direction radiale R. De même, des parties de la première et la deuxième zones de déliaison 37', 38' se superposent suivant la direction radiale.

La préforme 30'' comprend une zone de liaison 36a où les première et deuxième
35 parties (première et deuxième structures fibreuses) sont tissées conjointement. Cette première zone de liaison 36a s'étend entre le deuxième bord 40' et la

cinquième ligne de déliaison 43. Une deuxième zone de liaison 36b s'étend entre le deuxième bord 40' et la première ligne de déliaison 39'. Une troisième zone de liaison 44 (correspondant au tissage des première et deuxième structures pour former la chape de fixation 17) s'étend longitudinalement entre la quatrième ligne de déliaison 42 et le premier bord 35' de la préforme.

Comme cela est illustré, la première partie fibreuse 31 présente une longueur supérieure à celle de la deuxième structure 32 (première et deuxième structure 32a', 32b'). De la sorte, la première partie fibreuse s'étend longitudinalement au-delà de la troisième zone de liaison 44. Cette longueur permettra de former le bride radiale amont lors de la mise en forme de la plateforme.

Afin de pouvoir réaliser ce tissage pour lier les première et deuxième structures 32a', 32b', le renfort fibreux est tissé à plat suivant une direction générale longitudinale. Les première et deuxième structures 32a, 32b destinées à former les bras des éléments raidisseurs 11, ainsi que la première partie fibreuse destinée à former la base 2 sont tissées dans la même direction. Avantagement, la direction de tissage est parallèle aux fils de chaîne et de l'amont vers l'aval suivant la figure 9. De manière alternative, le tissage est réalisé avec des fils de trame et de l'amont vers l'aval.

En considérant la figure 9, la préforme 30" comprend plusieurs zones adjacentes et successives suivant la direction générale longitudinale et de l'amont vers l'aval. Il y a ici cinq zones successives suivant la direction longitudinale référencée A, B, C, D et E. En particulier, la première zone A comprend une première couche fibreuse C1 (une seule couche fibreuse) destinée à former au moins en partie la base aérodynamique et la deuxième zone B comprend deux couches fibreuses, à savoir une deuxième couche fibreuse C2 et une troisième couche fibreuse C3. Ces deuxième et troisième couches fibreuses C2, C3 sont séparées par une déliaison (partie de la zone de déliaison 38'). De la sorte, les deuxième couches et troisième couches sont superposées suivant la direction radiale. La deuxième couche est destinée à former au moins une partie de la base aérodynamique de la plateforme inter-aube. La troisième couche forme en partie les éléments raidisseurs 11.

La troisième zone C comprend trois couches fibreuses, soit une quatrième couche fibreuse C4, une cinquième couche fibreuse C5 et une sixième couche fibreuse C6.

Les quatrième, cinquième et sixième couches sont séparées par deux déliaisons. Il s'agit de parties des zones de déliaison 37', 38'. Ces dernières s'étendent dans des plans distincts et parallèles. La quatrième couche fibreuse C4 forme au moins en partie la base aérodynamique. Les cinquième et sixième couches C5, C6 forment au moins en partie les éléments raidisseurs 11.

La quatrième zone D comprend deux couches fibreuses, soit une septième couche fibreuse C7 et une huitième couche fibreuse C8 superposées suivant la direction radiale. Une seule déliaison sépare donc ces deux couches. Il s'agit d'une portion de la zone de déliaison 37'. La septième couche C7 est destinée à former au moins en partie la base aérodynamique 2 et la huitième couche C8 forme au moins en partie les éléments raidisseurs. Cette huitième couche en tissé 3D est destinée à former la liaison à l'extrémité des premier et deuxième bras formant les éléments raidisseurs 11.

Enfin, la cinquième zone E comprend une seule couche. Il s'agit d'une neuvième couche fibreuse qui s'étend suivant la direction générale longitudinale et qui est destinée à former au moins en partie la base aérodynamique.

Ainsi, la préforme est tissée de la zone A à la zone E en réalisant des zones déliaisons pour séparer des couches entre elles.

Lors de la séparation ou dépliage de la préforme 30", nous obtenons une séparation de la première partie et de la deuxième partie au niveau de la première zone de déliaison 37' de manière à former la base 2 et les éléments raidisseurs 11. La deuxième partie est séparée suivant la deuxième zone de déliaison 38' pour former les première et deuxième structures 32a', 32b' destinées à former les premier et deuxième bras tout en ayant un tissage à leurs extrémité pour former la chape de fixation 17. La préforme 30" mise en forme est densifiée par injection de la matrice dans le moule adapté à la forme de la préforme. Lors de la mise en forme, la première partie fibreuse est également mise en forme de manière à former les brides amont et aval de la base aérodynamique. La chape de fixation 17 et l'agencement du renfort fibreux dans cette chape de fixation sont parallèles à la direction du chargement, soit dans la direction radiale, ce qui permet une meilleure tenue mécanique par rapport aux éléments de fixation de l'art antérieur qui

s'étendent généralement suivant une direction perpendiculaire à la direction de chargement.

5 Lorsque les pièces rigides ont été obtenues après densification de la matrice, au moins un perçage est réalisé de manière à former l'orifice 18 de la chape de fixation 17 de la plateforme inter-aube. Avantageusement, un insert métallique (non représenté) de forme annulaire est installé dans l'orifice de la chape. Le montage de l'insert métallique est réalisé par un sertissage. Un tel insert métallique permet de limiter l'usure du matériau composite au niveau de la paroi de l'orifice. La durée de 10 vie de la plateforme est alors garantie.

La première partie fibreuse 31 destinée à former la base aérodynamique de la plateforme peut être tissée suivant un tissage bidimensionnel 2D ou un tissage tridimensionnel.

15

REVENDEICATIONS

1. Préforme (30, 30', 30'') avec un renfort fibreux tissé en une seule pièce par un tissage tridimensionnel pour la réalisation d'une plateforme (1) inter-aube de soufflante, la plateforme (1) inter-aube comprenant une base aérodynamique (2) s'étendant suivant un axe longitudinal et une structure de fixation (4) comprenant des éléments raidisseurs (11) qui s'étendent depuis la base aérodynamique suivant un axe radial et sensiblement au niveau d'une partie médiane de la base aérodynamique suivant l'axe longitudinal, les éléments raidisseurs (11) s'étendant également suivant un axe transversal Y perpendiculaire aux axes radial et longitudinal, la préforme (30, 30', 30'') comprenant :
- une première partie fibreuse (31) destinée à former la base aérodynamique (2) et s'étendant suivant une direction longitudinale L,
 - une deuxième partie fibreuse (32) destinée à former au moins en partie les éléments raidisseurs (11) de la plateforme inter-aube,
 - une première zone de liaison (33, 36, 36a, 36b) dans laquelle les première et deuxième parties (31, 32) sont tissées conjointement, et
 - une première zone de déliaison (34, 37, 37', 38, 38') délimitée par une première ligne de déliaison (46, 39, 39', 41, 43) s'étendant suivant une direction transversale T perpendiculaire à la direction longitudinale et dans laquelle les première et deuxième parties (31, 32) sont séparées l'une de l'autre au moins depuis la première ligne de déliaison de manière à obtenir des éléments raidisseurs présentant une section axiale par rapport à l'axe longitudinal en forme de T, de Y, ou de π avec la base aérodynamique, la première zone de déliaison (34, 37, 37', 38, 38') étant adjacente à la première zone de liaison (33, 36, 36a, 36b) suivant la direction longitudinale L.
2. Préforme (30, 30', 30'') selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comprend une deuxième zone de déliaison (38) délimitée au moins par une deuxième ligne de déliaison (41) s'étendant suivant la direction transversale et dans laquelle les première et deuxième parties (31, 32) sont séparées l'une de l'autre, la deuxième zone de déliaison (38) étant adjacente à la première zone de liaison (36) suivant la direction longitudinale L.

3. Préforme (30, 30', 30'') selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la première zone de déliaison (37) et la deuxième zone de déliaison (38) s'étendent dans un même plan (P1).
- 5
4. Préforme (30, 30', 30'') selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que la première et la deuxième ligne de déliaison (39, 41) délimitent la première zone de liaison (36), la deuxième partie fibreuse (32) étant séparée le long des première et deuxième lignes de liaison de manière à former une première structure (32a) et une deuxième structure (32b), les première et deuxième structures étant destinées à former un premier et un deuxième bras (13, 14) des éléments raidisseurs (11).
- 10
5. Préforme (30, 30', 30'') selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une deuxième zone de déliaison (38') délimitée entre une quatrième et une cinquième ligne de déliaison (42, 43) s'étendant dans un même premier plan (P2) et chacune suivant la direction transversale et dans laquelle la deuxième partie fibreuse est séparée en une première structure fibreuse (32a') et une deuxième structure fibreuse (32b') séparées l'une de l'autre suivant la zone de déliaison, les première et deuxième structures étant destinées à former un premier et un deuxième bras (13, 14) des éléments raidisseurs (11).
- 15
- 20
6. Préforme (30, 30', 30'') selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la première zone de déliaison (37') s'étend dans un deuxième plan (P1) distinct du premier plan (P2), les premier et deuxième plans (P1, P2) étant superposés suivant une direction radiale perpendiculaire à la direction longitudinale.
- 25
- 30 7. Préforme (30, 30', 30'') selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisée en ce que la première structure fibreuse (32a') et la deuxième structure fibreuse (32b') sont tissées conjointement avec la première partie fibreuse (31) dans la première zone de liaison (36a).

8. Préforme (30, 30', 30") selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que la première structure fibreuse (32a) et la deuxième structure fibreuse (32b) sont tissées conjointement dans une troisième zone de liaison (44).
- 5 9. Préforme (30, 30', 30") selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisée en ce que la première partie fibreuse (31) présente une longueur supérieure, suivant la direction longitudinale, à celle des première et deuxième structures fibreuses (32a, 32b).
- 10 10. Procédé de fabrication d'une plateforme (1) inter-aube de soufflante en matériau composite, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- tissage d'une pluralité de fils pour la réalisation d'une préforme (30, 30', 30") en une seule pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
15 - mise en forme de la préforme au moins par dépliage de la deuxième partie fibreuse par rapport à la première ligne de déliaison, et injection d'une matrice dans une enceinte d'injection de manière à densifier la préforme mise en forme.
- 20 11. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de tissage est réalisée à plat.
12. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que les première et deuxième parties (31, 32) sont tissées dans la même direction.
- 25 13. Plateforme (1) inter-aube de turbomachine (100) en matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice, la plateforme (1) inter-aube étant réalisée par le procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, la plateforme (1) comprenant une base
30 aérodynamique (2) s'étendant suivant un axe longitudinal et présentant une surface radialement externe (3) destinée à former une portion d'une paroi radialement interne d'une veine aérodynamique d'entrée d'air et une structure de fixation (4) configurée de manière à permettre une fixation de la plateforme sur un disque de rotor (113).

14. Plateforme (1) inter-aube selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les éléments raidisseurs (11) présentent une section axiale en forme de Y.
- 5 15. Plateforme (1) inter-aube selon la revendication 13, caractérisée en ce que les éléments raidisseurs (11) et la base (2) de la plateforme présentent une section axiale en forme de T.
- 10 16. Plateforme (1) inter-aube selon la revendications 13, caractérisée en ce que les raidisseurs et la base (2) de la plateforme présentent une section axiale en forme de π .

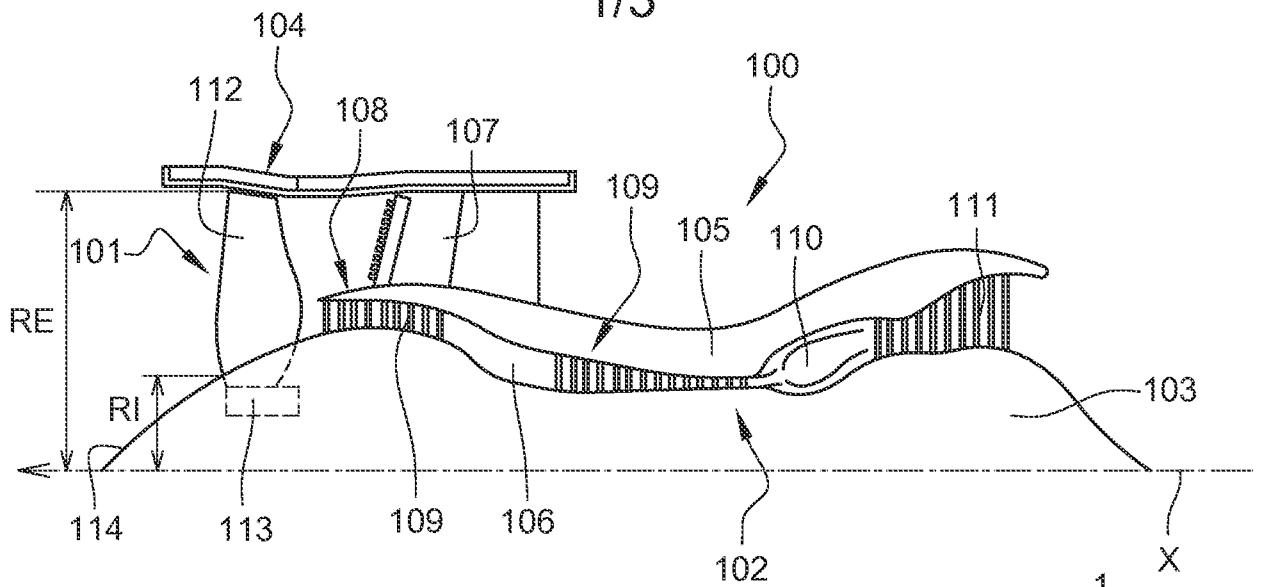


Fig. 1

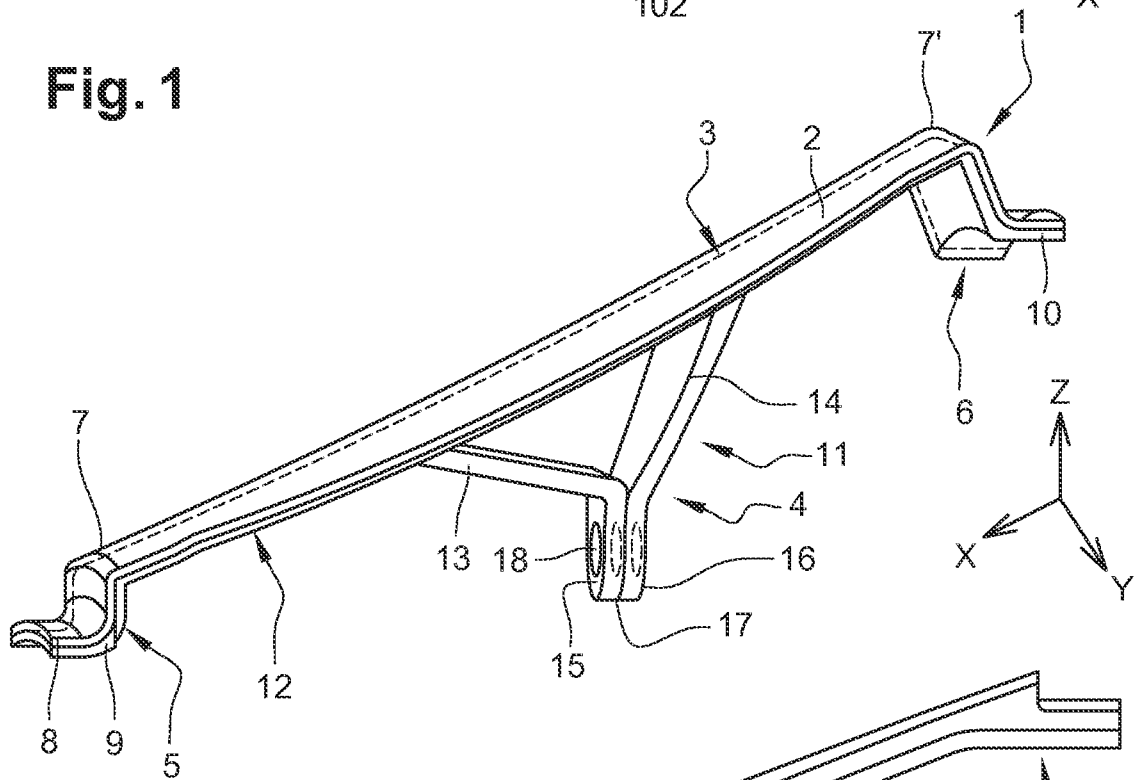


Fig. 2

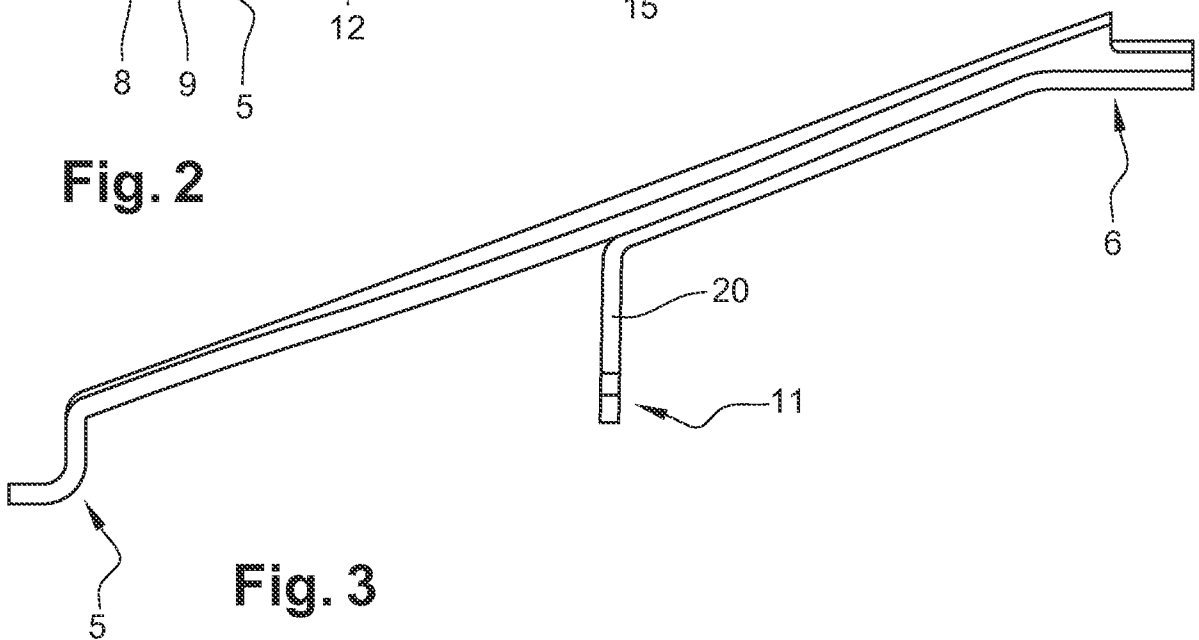


Fig. 3

2/3

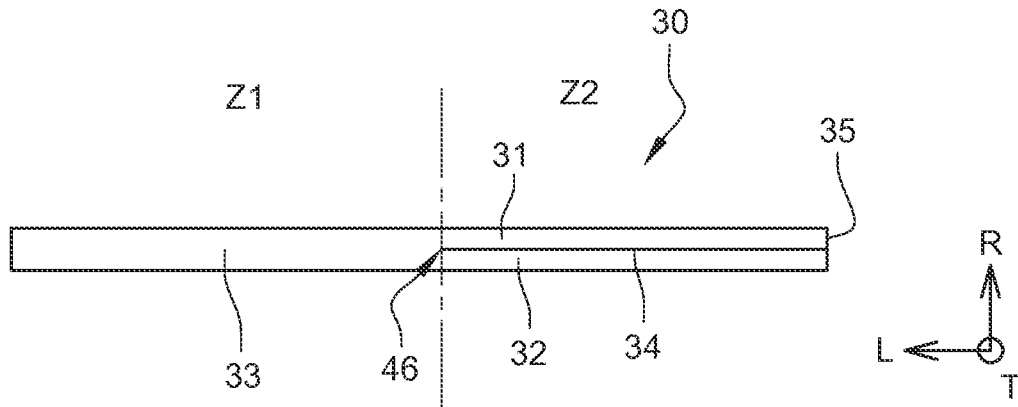


Fig. 4

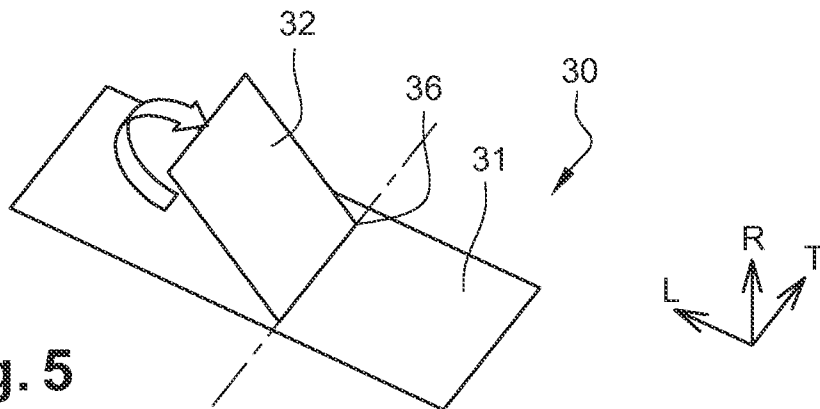


Fig. 5

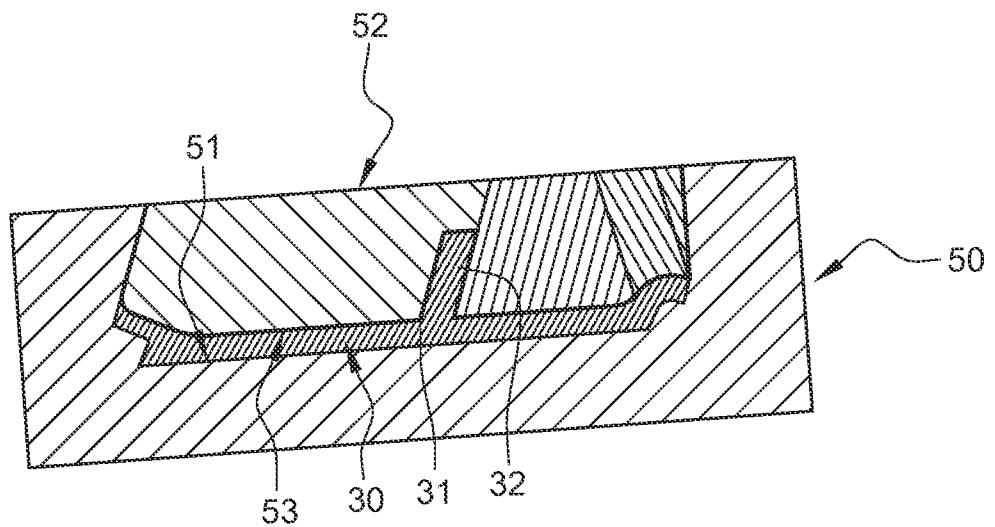


Fig. 6

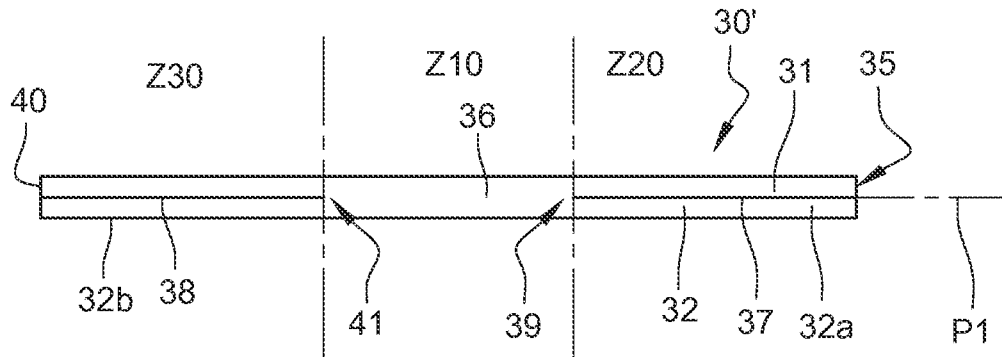


Fig. 7

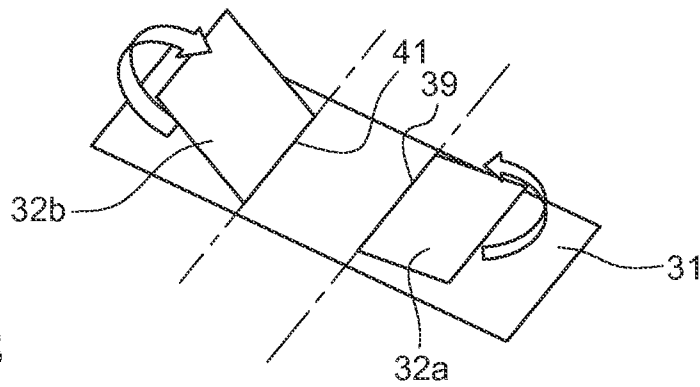


Fig. 8

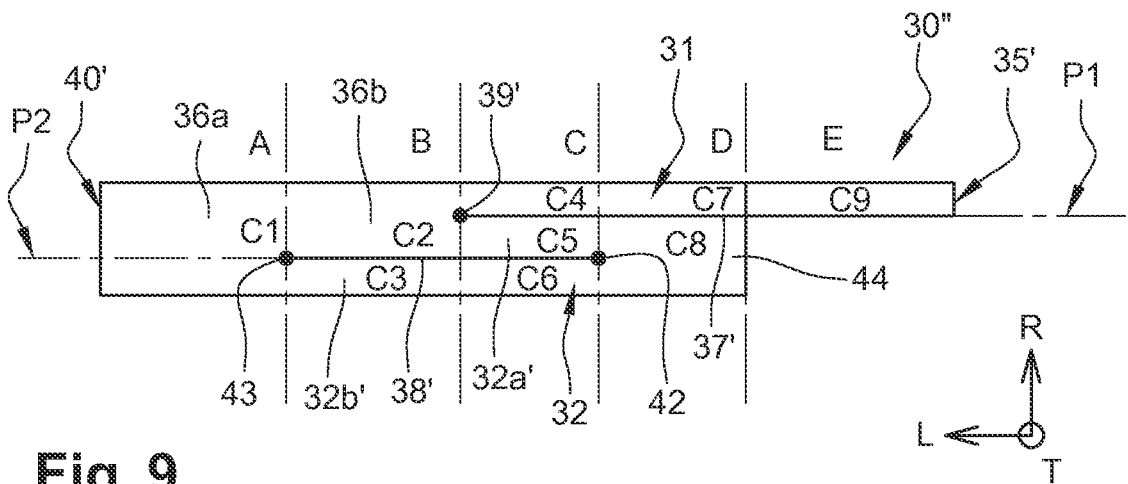


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/053261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B29B 11/16</i> (2006.01)i; <i>D03D 25/00</i> (2006.01)i; <i>F01D 11/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29B; F01D; D03D Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2988427 A1 (SNECMA [FR]) 27 September 2013 (2013-09-27) page 1, line 1 - line 3 page 3, line 14 - line 31 page 10, line 21 - page 13, line 33 figures 2,3,4	1-16
A	FR 2988426 A1 (SNECMA [FR]) 27 September 2013 (2013-09-27) page 1, line 1 - line 3 page 5, line 1 - line 24 page 9, line 32 - page 12, line 29 figures 11,12	1-16
A	WO 2013088040 A2 (SNECMA [FR]) 20 June 2013 (2013-06-20) page 2, line 2 - page 4, line 4	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 28 April 2020		Date of mailing of the international search report 27 May 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Jouannon, Fabien Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/053261

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR	2988427	A1	27 September 2013	NONE	
FR	2988426	A1	27 September 2013	NONE	
WO	2013088040	A2	20 June 2013	BR 112014014244 A2	13 June 2017
				CA 2858320 A1	20 June 2013
				CN 103998721 A	20 August 2014
				EP 2791473 A2	22 October 2014
				JP 6254533 B2	27 December 2017
				JP 2015505916 A	26 February 2015
				RU 2014128571 A	10 February 2016
				US 2014349538 A1	27 November 2014
				US 2017260661 A1	14 September 2017
				WO 2013088040 A2	20 June 2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/FR2019/053261
--

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29B11/16 D03D25/00 F01D11/00 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29B F01D D03D				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
A	FR 2 988 427 A1 (SNECMA [FR]) 27 septembre 2013 (2013-09-27) page 1, ligne 1 - ligne 3 page 3, ligne 14 - ligne 31 page 10, ligne 21 - page 13, ligne 33 figures 2,3,4	1-16		
A	FR 2 988 426 A1 (SNECMA [FR]) 27 septembre 2013 (2013-09-27) page 1, ligne 1 - ligne 3 page 5, ligne 1 - ligne 24 page 9, ligne 32 - page 12, ligne 29 figures 11,12	1-16		
A	WO 2013/088040 A2 (SNECMA [FR]) 20 juin 2013 (2013-06-20) page 2, ligne 2 - page 4, ligne 4	1-16		
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe				
* Catégories spéciales de documents cités: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets </td> </tr> </table>			"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale			
28 avril 2020	27/05/2020			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé			
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Jouannon, Fabien			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/053261

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2988427	A1	27-09-2013	AUCUN	

FR 2988426	A1	27-09-2013	AUCUN	

WO 2013088040	A2	20-06-2013	BR 112014014244 A2	13-06-2017
			CA 2858320 A1	20-06-2013
			CN 103998721 A	20-08-2014
			EP 2791473 A2	22-10-2014
			JP 6254533 B2	27-12-2017
			JP 2015505916 A	26-02-2015
			RU 2014128571 A	10-02-2016
			US 2014349538 A1	27-11-2014
			US 2017260661 A1	14-09-2017
			WO 2013088040 A2	20-06-2013
